Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 72 (1980)

Heft: 11-12

Artikel: Optimale Betriebsführung eines Kleinkraftwerkes dank moderner Regeltechnik

Autor: Gross, Heinz

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-941422

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 29.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Optimale Betriebsführung eines Kleinkraftwerkes dank moderner Regeltechnik

Beispiel Niederurnen

Heinz Gross

Zusammenfassung

Am Beispiel des Kraftwerkes Niederurnen wird gezeigt, wie mit moderner Regeltechnik ein hoher Automatisierungsgrad erreicht wird. Die spezifische Regelaufgabe vom Wasserhaushalt her wird dargestellt. Die kombinierte Anlage, bestehend aus Kraftwerk und Wasserversorgung, ist für den Regler darum anspruchsvoll, weil bei verschiedenen Betriebszuständen ohne menschlichen Eingriff die Trinkwasserversorgung sicherzustellen und gleichzeitig die maximal mögliche elektrische Energie zu produzieren ist.

Résumé: Conduite d'exploitation optimale d'une petite centrale grâce à une technique de régulation moderne – exemple de Niederurnen

La centrale de Niederurnen est choisie comme exemple pour présenter un degré d'automation élevé par l'application d'une technique de régulation moderne.L'article montre les devoirs spécifiques de régulation réalisés en partant de l'économie de l'eau, car l'installation est combinée et comprend la centrale hydro-électrique et l'adduction d'eau potable. Les différents états régissant l'alimentation en eau potable, sans intervention humaine, sont traités par un régulateur complexe afin de garantir cette alimentation et, simultanément, de produire la plus grande quantité d'énergie électrique possible à la centrale.

Summary: Optimal Management of a Small Power Plant Owing to Modern Automatic Control Technology – Example of Niederurnen, Switzerland

On the example of the power plant Niederurnen it is shown how to achieve a high degree of automatic control by means of modern control technology. The specific regulating task is represented with regard to water management. The combined installation consisting of power and water supply plant is ambitious for the controller as at different operating conditions simultaneously the water supply and the maximum possible generation of electric energy must be guaranteed without human intervention.

Riassunto: Esercizio ottimale di una piccola centrale idroelettrica utilizzando una moderna tecnica di regolazione – esempio di Niederurnen

La centrale di Niederurnen e' un esempio di come si possa raggiungere un alto grado di automazione utilizzando una moderna tecnica di regolazione. L'articolo spiega il compito specifico della regolazione per assicurare una utilizzazione economica dell'acqua. L'impianto comprende una centrale idroelettrica ed un acquedotto e la regolazione è complessa dovendo assicurare, in diverse situazioni d'esercizio e senza interventi del personale, una distribuzione d'acqua potabile e parimenti una produzione massimale d'energia elettrica.

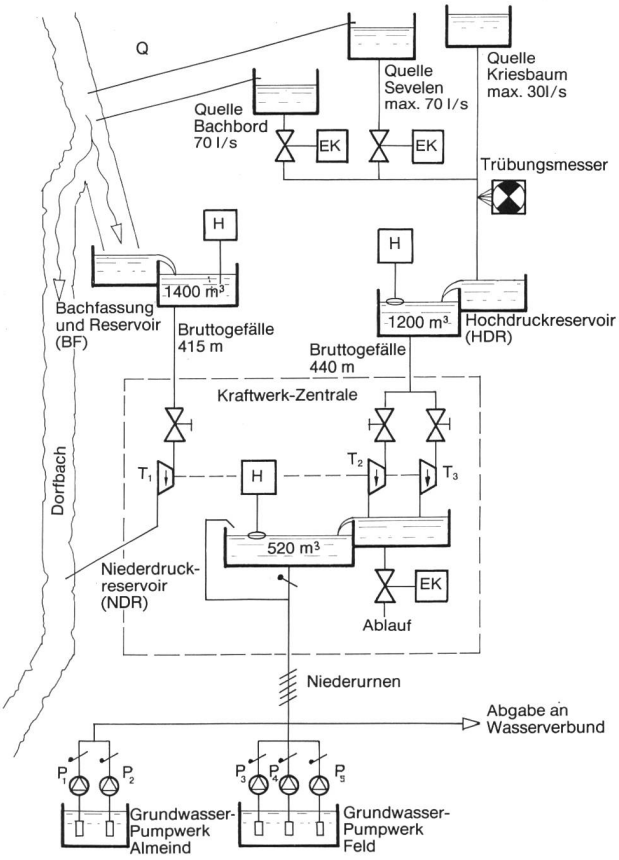

Bild 1. Schema der hydraulischen Situation.

Einleitung

Ein moderner Kraftwerksbetrieb verlangt eine automatische Betriebsführung. Insbesondere bei Werken kleiner Leistung fallen die Personalkosten sehr stark ins Gewicht. Es gibt keine billigen Arbeitskräfte mehr, und der Arbeitsmarkt ist ausgetrocknet. Dem Betreiber stellt sich dann oft die Frage: Ist das Werk stillzulegen oder zu automatisieren?

In Niederurnen hat man den zweiten Weg, die Automatisierung gewählt. Gleichzeitig wurde die Leistung durch eine zusätzliche Wasserfassung und den Einbau einer weiteren Maschinengruppe erhöht.

Die Anlage läuft nun vollautomatisch, das Kraftwerkspersonal führt noch periodische Kontrollen durch und steht dank einem effizienten Pikettdienst bei Störungen rasch zur Verfügung.

Bei der Realisierung mussten viele Teilprobleme gelöst werden, bezüglich Messwerterfassung, lokaler Automatik, Fernwirkanlage, Gestaltung der Betriebszentrale sowie Automatisierung und Überwachung der Maschinengruppen. Im folgenden wird speziell die Automatisierung des Wasserhaushaltes dargestellt.

Eine optimale Regelung des Wasserhaushaltes spielt bei allen Kraftwerken, welche weitgehend Laufwasser verarbeiten eine zentrale Rolle.

Der veränderliche Zufluss muss dauernd berücksichtigt werden, damit die maximal mögliche Energie unter Einhaltung der zulässigen hydraulischen Bedingungen produziert wird.

Hydraulische Situation

Die hydraulische Situation geht aus Bild 1 hervor. Niederurnen ist eine kombinierte Anlage, bestehend aus Wasserversorgung und Kraftwerk. Aus den drei Quellen Bachbord, Sevelen und Kriesbaum fliesst das Trinkwasser ins Hochdruckreservoir (HDR), nachher über die Druckleitung und die Turbinen T2 und T3 ins Niederdruckreservoir (NDR). Vor dem Eintritt ins NDR wird es chloriert und steht dann für die Verbraucher zur Verfügung. Die Quellen

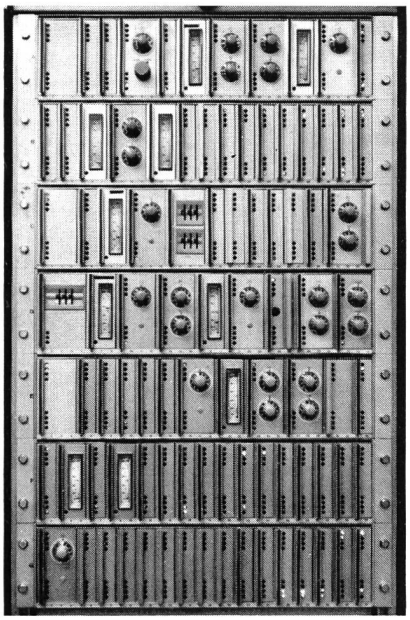

Bild 2. Der Wasserstandsregler «rian».

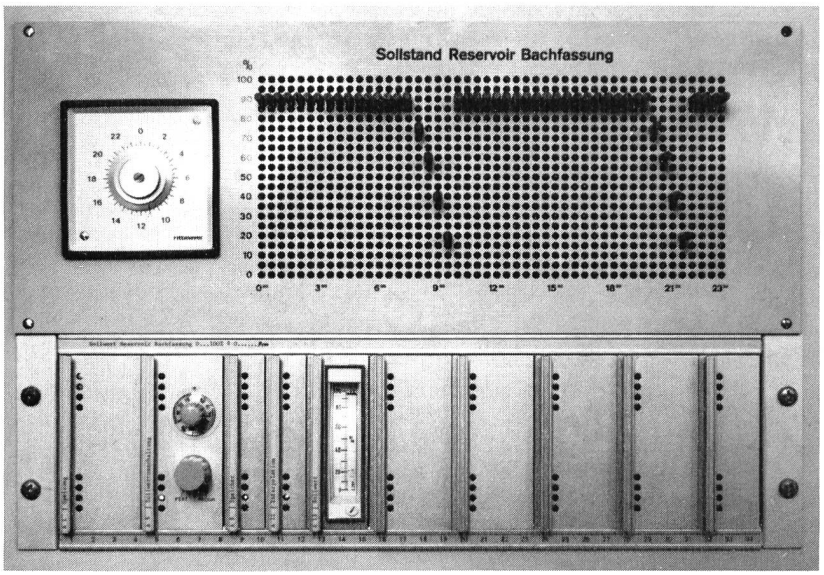

Bild 4. Programmsteckbrett mit Interpolation.

Bachbord und Sevelen können durch Schliessen der elektrisch angetriebenen Klappen (EK) in den Dorfbach abgeleitet werden. Der Quellertrag ist normalerweise so gross, dass Trinkwasser an weitere Gemeinden (Wasserverbund) abgegeben werden kann.

Bei geringem Quellertrag kann über die Pumpwerke «Allmeind» und «Feld» bestes Grundwasser ins NDR gefördert werden.

Der Dorfbach wird bis 550 l/s gefasst und ins Reservoir Bachfassung (BF) geleitet. Durch Turbine T1 wird elektrische Energie erzeugt, nachher fliesst das Wasser in den Dorfbach zurück.

Regler – Systemwahl

Der Regler wurde mit dem elektronischen Analogreglersystem «*rian*» realisiert. Die Verarbeitung basiert auf integrierten Operationsverstärkern. Mehrere zusammengehörige Funktionen sind – zu einer Einheit zusammengefasst – auf einer Steckkarte aufgebaut. Diese Gruppierung von Funktionen ermöglicht es, wirtschaftliche Kombinationen anzuordnen. Der Systemumfang und der Preis wachsen proportional mit der Aufgabe. Der realisierte Aufbau geht aus Bild 2 hervor. Auf Bild 5 ist das Funktionsschema mit Anzeige und Bedienungselementen ersichtlich.

Die Regelaufgabe

Das Trinkwassersystem

Das Trinkwassersystem hat erste Priorität. Bevor optimal elektrische Energie erzeugt wird, muss die Wasserversorgung sichergestellt sein. Im HDR muss neben der eisernen Brauchreserve auch die Löschreserve gespeichert werden.

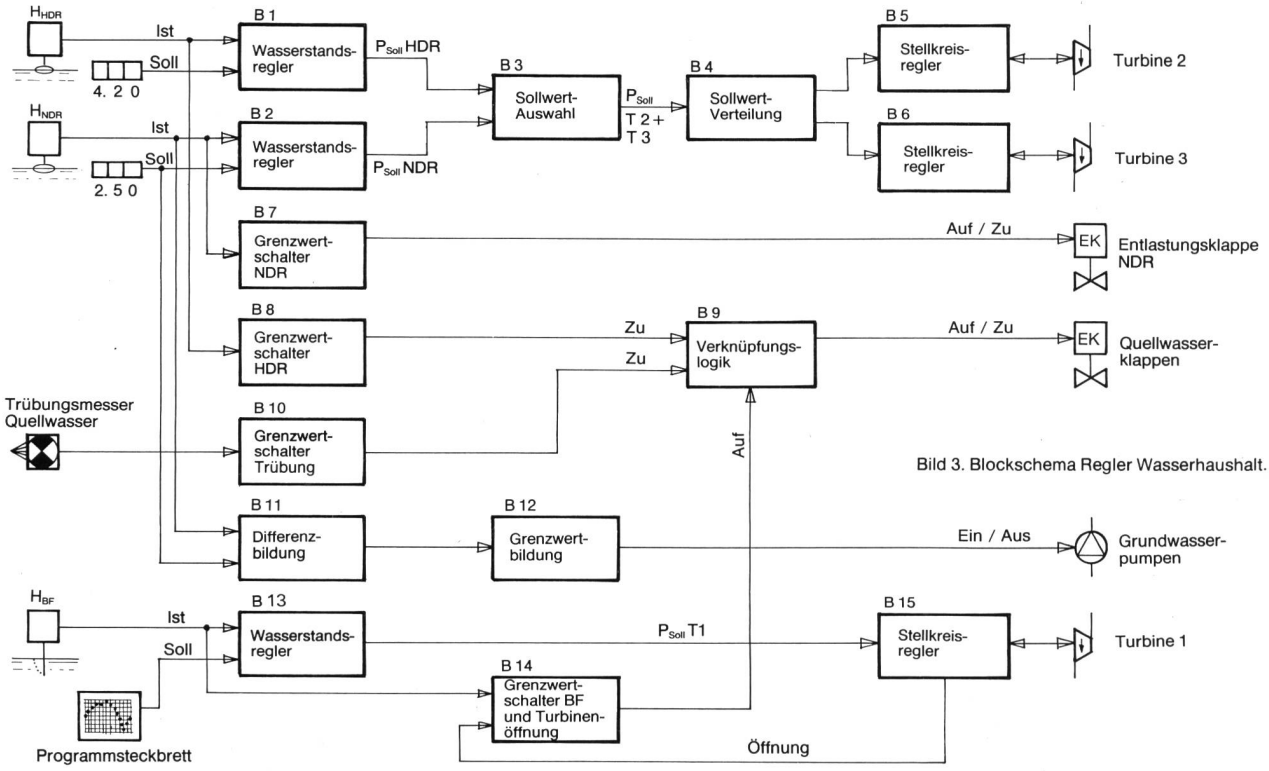

Bild 3. Blockschema Regler Wasserhaushalt.

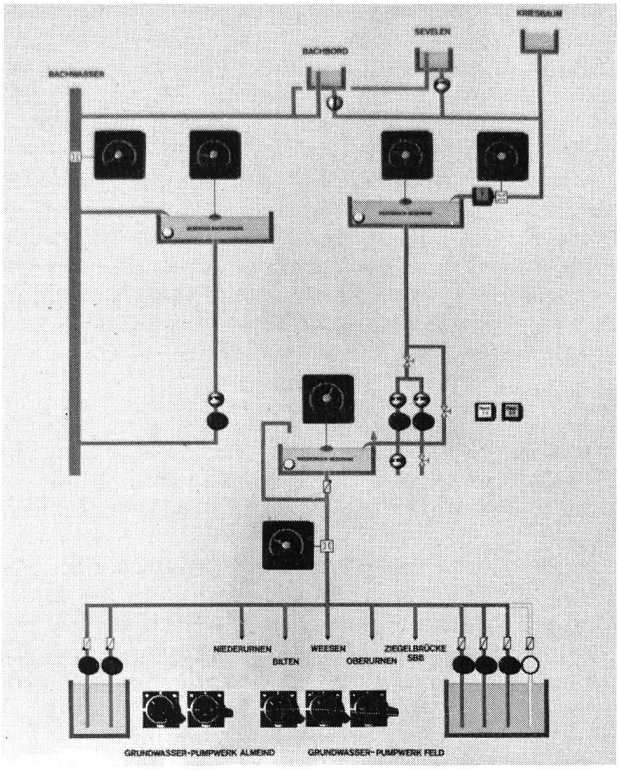

Bild 5. Funktionsschema Wasserhaushalt.

Sowohl für HDR und NDR ist ein Wasserstandsregler (siehe Bild 3), nämlich B1 und B2, vorgesehen. Beide geben einen Leistungssollwert an die Sollwertauswahl B3 ab. Je nachdem, welches der grössere Sollwert ist, wird in Abhängigkeit von HDR oder NDR die Turbinenleistung bestimmt. Dadurch werden automatisch über die Wasserstände HDR und NDR Quellzufluss und Trinkwasserverbrauch berücksichtigt.

Der Leistungssollwert wird nach einer gewünschten Einstellung (B4) auf die Turbinen T2 und T3 verteilt. Die Einstellung wird so gewählt, dass die vorgegebene Leistung mit bestmöglichem Wirkungsgrad produziert wird. Es sind eine oder beide Turbinen in Betrieb. Die Reihenfolge kann vorgewählt werden. Jeder Turbine ist ein Stellkreisregler B5 und B6 zugeordnet. Dieser sorgt seinerseits dafür, dass das vorgegebene Leistungssoll eingehalten wird.

Wenn das NDR Maximalwasserstand aufweist (B7) wird die Entlastungsklappe geöffnet. Dieser Betriebsfall tritt dann auf, wenn der Wasserstandsregler HDR die Turbinenleistung bestimmt und das turbinierte Wasser von der Trinkwasserversorgung nicht verbraucht wird. In diesem Falle ist es sinnvoll, das Überschusswasser vor der Chlorierung in den Ablauf zu lassen.

Im Falle des Maximalwasserstandes HDR (B8) sind die Turbinen T2 und T3 voll ausgefahren. Dann herrscht ein Überangebot von Quellwasser. Die Quellwasserklappen können daher geschlossen werden, wodurch ein Überlauf in den Dorfbach stattfindet. Das Quellwasser steht nun zusätzlich dem Bachwassersystem zur Verfügung.

Durch einen Trübungsmesser wird die Quellwasserqualität dauernd überwacht. Ist der eingestellte Grenzwert (B10) überschritten, darf das Wasser nicht mehr für die Trinkwasserversorgung gebraucht werden. Auch in diesem Falle wird es in den Dorfbach übergeleitet.

Ist der Trinkwasserverbrauch grösser als das turbinierte Quellwasser, stellt sich zwischen Soll- und Istwasserstand NDR eine negative Abweichung ein (B11). Je nach Differenz müssen nun eine oder mehrere Grundwasserpumpen in Betrieb genommen werden (B12) damit die Wasserversorgung gesichert ist.

Das Bachwassersystem

Der Leistungssollwert der Turbine T1 wird durch einen Wasserstandsregler (B13) bestimmt. Der Wasserstandsollwert kann zeitlich variabel über einen Tag auf einem Programmsteckbrett (Bild 4) vorgewählt werden. Eine Schaltuhr greift den jeweils aktuellen Momentan-Sollwert ab. Dadurch wird es möglich, mit der Turbine T1 Spitzenenergie zu erzeugen. Bei kleinem Zufluss reicht der Speicherinhalt, um etwa 1 Stunde Vollast zu fahren. Der Stellkreisregler B15 hat dieselbe Aufgabe wie B5 und B6.

Bei maximalem Wasserstand BF und vollausgefahrener Turbine T1 (B14) werden die Quellwasserklappen vom Bachwassersystem her geöffnet, da die Überleitung in den Dorfbach in diesem Fall keine Mehrproduktion von elektrischer Energie ermöglicht.

Schlusswort

Niederurnen besitzt damit eine zweckmässige und wirtschaftliche Anlage. Das durchdachte Zusammenwirken von konventionellen, bewährten Einrichtungen und modernster Technologie ermöglicht es, jeden Betriebszustand sicher zu erfassen, zu bewerten und korrekte Stellbefehle, Alarme und Meldungen abzuleiten.

Adresse des Verfassers: Heinz Gross, El. Ing. HTL, in Firma Rittmeyer AG, Apparatebau, Mess-, Steuer- und Regelungsanlagen für die Wasserwirtschaft, 6300 Zug.

Effizienter Pikettdienst durch grosse Mobilität der Einsatzmannschaft

Rolf Schnetz und Willi Reutimann

Zusammenfassung

Das Wasser- und Elektrizitätswerk der Gemeinde Niederurnen realisiert eine moderne Pikettorganisation mit Hilfe eines neuartigen Alarmierungskonzeptes. Damit können die altbekannten Unannehmlichkeiten und Kosten von herkömmlichen Pikettorganisationen eliminiert werden.

Resumé: Organisation efficace de piquet

L'usine électrique et de distribution d'eau de la commune de Niederurnen a établi une nouvelle organisation de piquet. Le concept d'alarme moderne au moyen duquel cette organisation a pu être réalisée permet d'éliminer d'un seul coup les désagréments et dépenses causés par les organisations de piquet traditionnelles.

Summary: Effective Standby Organisation

The electric power station and waterworks of the community of Niederurnen have realised a new standby organisation by introducing a modern alarm system. This new concept allows elimination of all inconveniences and expenses which were normally caused by traditional standby organisations.

1. Problematik der Pikettorganisation

Bei herkömmlichen Pikettdienstorganisationen muss die Betriebszentrale oft im 24-Stunden-Betrieb mit bis zu 2